

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-91882

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/12		9295-5D	G 1 1 B 20/12	
20/18	5 3 6	9558-5D	20/18	5 3 6 G
	5 4 0	9558-5D		5 4 0 B
	5 7 0	9558-5D		5 7 0 H
H 0 3 M 13/22			H 0 3 M 13/22	

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-274846

(22) 出願日 平成7年(1995)9月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 佐古 曜一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

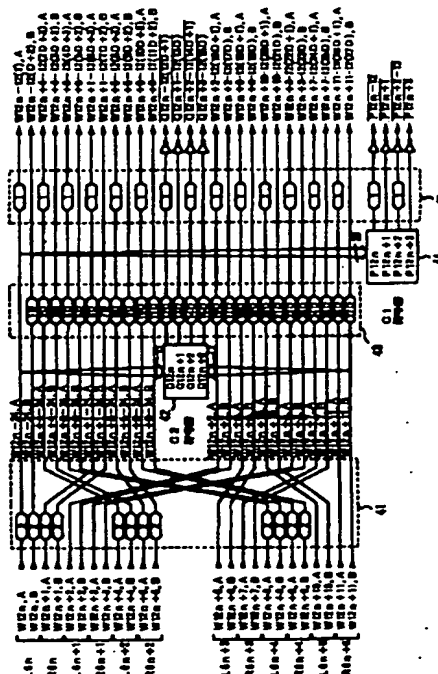
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 データ記録/再生のための方法および装置、並びにデータ記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 アクセス時の無駄を防止し、また、バーストエラー訂正能力の向上を図る。

【解決手段】 C2符号器42によって、2シンボル遅延/スクランブル回路41からの24シンボルのデータが符号化され、4シンボルのQパリティが形成される。データおよびQパリティがインターリーブ回路43に供給される。0、D、2D、・・・と単位遅延量Dずつ異なる遅延が各シンボルに対して与えられることによって、インターリーブがなされる。D=7とされ、最大遅延量が $7 \times 27 = 189$ とされ、総インターリーブ長が190とされる。この総インターリーブ長は、サブコードの完結する単位(98フレーム)の2倍よりやや小である。インターリーブされた28シンボルがC1符号器44により符号化され、4シンボルのPパリティが生成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録可能なデータ記録媒体に対してユーザデータとそれに付随するサブコードを記録するようにしたデータ記録装置において、一連の上記サブコードが完結する単位をセクタとして扱うと共に、上記ユーザデータをインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化し、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された信号処理手段と、上記信号処理手段からの出力をデータ記録媒体に対して記録する記録手段とからなることを特徴とするデータ記録装置。

【請求項2】 インターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化されるとともに、上記インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された、デジタルデータが記録されたデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、上記デジタルデータを再生するための手段と、再生された上記デジタルデータの上記エラー訂正符号によるエラー訂正を行うエラー訂正手段とからなることを特徴とするデータ再生装置。

【請求項3】 記録可能なデータ記録媒体に対してユーザデータとそれに付随するサブコードを記録するようにしたデータ記録方法において、一連の上記サブコードが完結する単位をセクタとして扱うと共に、上記ユーザデータをインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化し、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された信号処理のステップと、上記信号処理で得られた出力をデータ記録媒体に対して記録する記録のステップとからなることを特徴とするデータ記録方法。

【請求項4】 インターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化されるとともに、上記インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された、デジタルデータが記録されたデータ記録媒体を再生するデータ再生方法において、上記デジタルデータを再生するステップと、再生された上記デジタルデータの上記エラー訂正符号によるエラー訂正を行うエラー訂正のステップとからなることを特徴とするデータ再生方法。

【請求項5】 ユーザデータとそれに付随するサブコードを送信するようにしたデータ送信方法において、一連の上記サブコードが完結する単位をセクタとして扱うと共に、上記ユーザデータをインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化し、

上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された信号処理のステップと、上記信号処理で得られた出力を通信路に対して送出するステップとからなることを特徴とするデータ送信方法。

【請求項6】 インターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化されるとともに、上記インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された、デジタルデータが受信されるデータ受信方法において、

上記デジタルデータを受信するステップと、受信された上記デジタルデータの上記エラー訂正符号によるエラー訂正を行うエラー訂正のステップとからなることを特徴とするデータ受信方法。

【請求項7】 ユーザデータとそれに付随するサブコードが記録されるデータ記録媒体において、一連の上記サブコードが完結する単位がセクタとして扱われると共に、上記ユーザデータがインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化され、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定されたことを特徴とするデータ記録媒体。

【請求項8】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5、請求項6または請求項7において、上記インターリーブは、第1の配列の複数シンボルのそれぞれに対して、単位遅延量Dずつの差で異なる遅延処理を施すことにより第2の配列を形成するものであることを特徴とするデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置、並びにデータ記録媒体。

【請求項9】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5、請求項6または請求項7において、上記インターリーブは、第1の配列の複数シンボルのそれぞれに対して、単位遅延量Dずつの差で異なる遅延処理を施すことにより第2の配列を形成するものであり、上記サブコードの完結する単位の整数倍から略上記単位遅延量を減じることによって、上記総インターリーブ長を上記整数倍よりやや小とすることを特徴とするデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置、並びにデータ記録媒体。

【請求項10】 請求項8または請求項9において、単位遅延量Dが7の整数倍に設定されたことを特徴とするデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置、並びにデータ記録媒体。

【請求項11】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5、請求項6または請求項7において、上記エラー訂正符号は、第1の配列の複数シンボルに対して第1のエラー訂正符号化を行い、次に上記複数シンボルおよび上記第1のエラー訂正符号化により発生した

第1のバリティシンボルのそれぞれに対して、遅延処理を施すことにより第2の配列を形成し、上記第2の配列の上記複数シンボルおよび上記第1のバリティシンボルに対して第2のエラー訂正符号化を行うようにしたことを特徴とするデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置、並びにデータ記録媒体。

【請求項12】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5、請求項6または請求項7において、一連の上記サブコードが完結する単位が98フレームであることを特徴とするデータ記録／再生装置あるいは方法、またはデータ記録媒体。

【請求項13】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5または請求項6において、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となる第1のインターリーブと、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位より大とされた第2のインターリーブとの一方が選択可能とされ、

選択されたインターリーブを指示するID情報をデータ中に挿入することを特徴とするデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置。

【請求項14】 請求項7において、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となる第1のインターリーブと、上記インターリーブの総インターリーブ長が上記サブコードの完結する単位より大とされた第2のインターリーブとの一方により処理されたデータと、上記インターリーブ長を指示するID情報が記録されているデータ記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばCD（コンパクトディスク）の改良に適用することができるデータ記録（送信）／再生（受信）のための方法および装置、並びにデータ記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】オーディオ信号をデジタル化して光学的に記録したオーディオ用のCD（CD-DA）が広く知られている。このCD-DAには、例えば直径12cmで、600Mバイト以上ものデータを記録可能である。従って、このCD-DAをオーディオ用のみならず、コンピュータの外部記憶媒体として使用することができる。

【0003】既に、CD-DAのオーディオデータ記録領域にオーディオデータ以外のデジタルデータを記録するようにしたCD-ROMが規格化されている。CD-ROMは、読み出し専用の記録媒体である。CD-ROMでは、記録／再生する処理としてCD-DAと同一の信号処理がなされる。すなわち、CIRC（Cross Int

erleave Reed-Solomon Code）と称される畳み込み型の二重符号化によるエラー訂正符号の処理を受け、EFM（Eight to Fourteen Modulation）変調されたデジタルデータが記録されている。

【0004】畳み込み型二重符号化は、12ワードの24シンボル（バイト）に対して、リード・ソロモン符号（C2符号）の符号化を行い、4シンボルのバリティ（Qバリティ）を生成し、28シンボルのデータおよびQバリティに対して、インターリーブ処理を施してからリード・ソロモン符号（C1符号）の符号化を行い、4シンボルのバリティ（Pバリティ）を生成するものである。そして、24シンボルのデータ、4シンボルのQバリティ、4シンボルのPバリティの合計32シンボルと、サブコードの1シンボルとが1フレームとして伝送される。

【0005】サブコードは、P～Wの8チャンネルからなり、各チャンネルの1ビットで構成される1シンボル（1バイト）が各フレームに挿入されており、98フレーム分のサブコードを単位として完結している。例えばサブコードのPおよびQチャンネルは、頭出し用に使われ、その他のチャンネルは、静止画像の記録、文字データの記録等の用途に使用される。CD-ROMは、サブコードの周期（完結する単位）の98フレームに含まれるデータである、2,352バイト（=24バイト×98）をアクセス単位とする。このアクセス単位は、ブロックとも称されるが、以下の記述では、セクタと称することにする。

【0006】CD-DAのインターリーブ処理は、28シンボルに対して、それぞれ0、D、2D、・・・、27Dの遅延を与える処理である。Dは、単位遅延量であり、（D=4フレーム）とされ、従って、最大遅延量が（ $4 \times 27 = 108$ フレーム）とされる。ここでのフレームとは、C1符号化の対象である28シンボルのデータのまとまりである。従って、28シンボルに関して、遅延量が0のシンボルと最大遅延量（27D）が与えられたシンボルとの間の総フレーム長を総インターリーブと呼ぶことにすれば、それは、 $4 \times 27 + 1 = 109$ フレームとなる。その結果、エラー訂正のためには、109フレーム分のデータを読出す必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】総インターリーブ長は、ディスク上に付着した指紋、ディスクの傷等によって多数のデータが連続的に誤る、バーストエラーに対する訂正能力を規定するもので、それが長いほどバーストエラー訂正の能力が高い。オーディオデータのような時間的に近傍のデータによってなされる補間は、コンピュータデータの場合には、適用できず、そのようなアプリケーションでは、総インターリーブ長を長くすることが好ましい。

【0008】また、上述したCD-ROMの例のよう

に、1セクタが98フレームと規定されており、1セクタのサイズと総インターリーブ長とが等しくなく、一方、データの記録/再生は、セクタ単位でなされる。その結果、1セクタのデータを書き換えたり、読出すために、そのセクタのみならず、一部のデータしか必要としない周辺の複数のセクタのデータを読出す必要があり、アクセスに無駄が生じる問題があった。

【0009】従って、この発明の目的は、サブコードの完結する周期と総インターリーブ長の関係を規定することによって、バーストエラー訂正能力を向上し、アクセス時の無駄を生じないデータ記録(送信)/再生(受信)のための方法および装置、並びにデータ記録媒体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、記録可能なデータ記録媒体に対してユーザデータとそれに付随するサブコードを記録するようにしたデータ記録装置において、一連のサブコードが完結する単位をセクタとして扱うと共に、ユーザデータをインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化し、インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された信号処理手段と、信号処理手段からの出力をデータ記録媒体に対して記録する記録手段とからなることを特徴とするデータ記録装置である。また、この発明は、上述のようにデジタルデータを記録する記録方法である。

【0011】請求項2に記載の発明は、インターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化されるとともに、インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された、デジタルデータが記録されたデータ記録媒体を再生するデータ再生装置において、デジタルデータを再生するための手段と、再生されたデジタルデータのエラー訂正符号によるエラー訂正を行うエラー訂正手段とからなることを特徴とするデータ再生装置である。また、この発明は、上述のようにデジタルデータを再生する再生方法である。

【0012】請求項5に記載の発明は、ユーザデータとそれに付随するサブコードを送信するようにしたデータ送信方法において、一連のサブコードが完結する単位をセクタとして扱うと共に、ユーザデータをインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化し、インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された信号処理のステップと、信号処理で得られた出力を通信路に対して送出するステップとからなることを特徴とするデータ送信方法である。

【0013】請求項6に記載の発明は、インターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化される

とともに、インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定された、デジタルデータが受信されるデータ受信方法において、デジタルデータを受信するステップと、受信されたデジタルデータのエラー訂正符号によるエラー訂正を行うエラー訂正のステップとからなることを特徴とするデータ受信方法である。

【0014】請求項7に記載の発明は、ユーザデータとそれに付随するサブコードが記録されるデータ記録媒体において、一連のサブコードが完結する単位がセクタとして扱われると共に、ユーザデータがインターリーブを含む畳み込み型のエラー訂正符号により符号化され、インターリーブの総インターリーブ長がサブコードの完結する単位の整数倍または整数倍よりやや小となるように設定されたことを特徴とするデータ記録媒体である。

【0015】総インターリーブ長とセクタサイズとが整数倍、あるいはそれに近い関係となり、バーストエラー訂正能力を向上でき、また、アクセス時の無駄を生じないようにできる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施例について説明する。図1は、この一実施例の記録側の構成を示す。図1において、1で示すディスクは、記録可能なものである。より具体的には、CD-ROMのマスタリングシステムにおけるマスターディスク、追記型のCD(CD-WO)、イレーザブルCD(CD-E)等である。一例として、CD-ROMのマスタリングシステムを想定する。

【0017】ホストコンピュータ2からの記録すべきデータがインターフェース3を介してCD-ROMのフォーマット化回路4に供給される。フォーマット化回路4では、CD-ROMのフォーマットにデジタルデータの構成が規定される。CD-ROMのフォーマットとしては、モード0、モード1、モード2等の内の何れかが使用される。

【0018】CD-ROMフォーマット化回路4からのデータが破線で囲んで示すCDフォーマットのエンコーダ5に供給される。エンコーダ5は、CD-DAと同様の形態の記録データを形成するために、RAM6、インターリーブ回路7、Pパリティ、Qパリティの生成回路8、EFMの変調回路9とで構成される。RAM6、インターリーブ回路7、パリティ生成回路8によって、後述するように、CIRCの符号化がなされる。例えばインターリーブ処理は、RAM6に対する書込みアドレスおよび読出しアドレスを制御することによって実現される。EFM変調回路9からの記録データがドライブ回路(図示せず)を介して光ピックアップ10に供給される。光ピックアップ10によって、スピンドルモータ11によりCLV(線速度一定)で回転されるディスク1上にデータが記録される。フォーマット化回路4、CD

フォーマットのエンコーダ5、光ピックアップ10、スピンドルモータ11の制御のためのシステムコントローラ12が設けられている。

【0019】ディスク1をマスターとして、CDと同様の複製工程でもってCD-ROMが作成される。このCD-ROMを再生する場合の構成を図2に示す。21がCD-ROMを示す。CD-ROM21がスピンドルモータ22によってCLVで回転され、光ピックアップ23によってCD-ROM21のデータが読み取られる。光ピックアップ23に対してサーボ回路24が設けられる。サーボ回路24は、光ピックアップのフォーカスを制御するためのフォーカスサーボ、そのトラッキングを制御するためのトラッキングサーボ、ディスク半径方向の位置を制御するための位置決めサーボを含む。

【0020】光ピックアップ23からの再生データが図示せず、波形整形回路を介して破線で囲んで示すCDフォーマットのデコーダ25のEFM復調回路26に供給される。EFM復調回路26と関連して、CLV制御回路27が設けられ、スピンドルモータ22がCLVで回転するように制御される。EFM復調回路26の出力がディインターリーブおよび補間回路28に供給される。ディインターリーブおよび補間回路28と関連して、RAM29およびエラー訂正回路30が設けられている。ディインターリーブは、後述するように、記録側でなされるインターリーブと逆の処理、すなわち、各シンボルに与えられた遅延をキャンセルする処理である。RAM29に対する書込みアドレスおよび読出しアドレスを制御することによってディインターリーブ処理が実現される。補間は、エラー訂正できないシンボルを、例えば時間的に前後のシンボルの平均値によりエラーのシンボルが置き換える処理である。

【0021】CDデコーダ25からのエラー訂正された再生データが破線で囲んで示すCD-ROMのフォーマット分解回路31のシンク、ヘッダ検出回路32に供給される。シンク、ヘッダ検出回路32は、CD-ROMの1セクタ毎に付加されているシンク（同期信号）およびヘッダを分離する。また、この回路32において、記録時になされているスクランブル処理と逆のデスクランブル処理がなされる。

【0022】シンク、ヘッダ検出回路32に対して、RAMコントローラ34と、エラー訂正およびシステムマネージャ35が接続される。RAMコントローラ34は、RAM33の書込み動作および読出し動作を制御する。エラー訂正およびシステムマネージャ35は、1セクタ毎のエラー検出／エラー訂正符号の復号と、フォーマット分解回路31の動作の制御とを行う。RAMコントローラ34からのユーザデータと、エラー訂正およびシステムマネージャ35からのアドレス、エラーフラグ等がインターフェース36を介してホストコンピュータ38に供給される。再生側のCD-ROMデコーダ25

およびCD-ROMフォーマット分解回路31を制御するためのシステムコントローラ37が設けられている。

【0023】なお、この発明は、記録／再生装置に限らず、通信路に対してデータを送出する場合に対しても適用することができる。その場合、送信側においては、EFM変調回路9の出力がMODEMに供給され、また、受信側においては、MODEMの復調出力がEFM復調回路26に供給される構成とされる。

【0024】図3Aは、EFM変調される前のCD-RDAのデータ構造の1フレームを示す。ディスク上には、EFM変調およびフレームシンクが付加されて記録される。すなわち、1フレームは、図3Aに示すように、オーディオデータを16ビットでサンプリングした場合にL（左）、R（右）各6サンプル分に相当する24シンボル（1シンボルは16ビットを2分割してなる8ビット）のデータビットと、4シンボルのQパリティと、4シンボルのPパリティと、1シンボルのサブコードとからなる。

【0025】ディスク上に記録される1フレームは、
 フレームシンク 24チャンネルビット
 データビット $14 \times 24 = 336$ チャンネルビット
 サブコード 14チャンネルビット
 パリティ $14 \times 8 = 112$ チャンネルビット
 マージンビット $3 \times 34 = 102$ チャンネルビット
 からなる。従って、1フレームの総チャンネルビット数が588チャンネルビットである。

【0026】各フレームの1シンボルのサブコードは、P～Wの8チャンネルの各チャンネルの1ビットとを含む。図3Bに示すように、サブコードの完結する周期（98フレーム）のデータによって1セクタが構成される。なお、98フレームの先頭の2フレームのサブコードは、サブコードフレームシンクS0、S1である。

【0027】CDフォーマットのエンコーダ5においてなされるCIRCの符号化の概要を図4に示し、その詳細を図5に示す。図4および図5は、符号化の流れに沿って表されたブロック図である。なお、CIRCの符号化／復号化の説明では、理解の容易のために、オーディオデータの符号化を対象とする。オーディオ信号の1ワードが上位8ビットと下位8ビットとに分割されてなる24シンボル（ $W_{12n}, A, W_{12n}, B, \dots, W_{12n+11}, A, W_{12n+11}, B$ ）（上位8ビットがA、下位8ビットがBで示されている）が2シンボル遅延／スクランブル回路41に供給される。2シンボル遅延は、偶数ワードのデータ $L_{6n}, R_{6n}, L_{6n+2}, R_{6n+2}, \dots$ に対して実行され、C2符号器42で該当する系列が全てエラーとなった場合でも、補間ができるようにされている。スクランブルは、最大のバーストエラー補間長が得られるように施されている。

【0028】2シンボル遅延／スクランブル回路41からの出力がC2符号器42に供給される。C2符号器4

2は、GF(2⁸)上の(28, 24, 5)リード・ソロモン符号の符号化を行い、4シンボルのQパリティQ_{12n}, Q_{12n+1}, Q_{12n+2}, Q_{12n+3}が発生する。

【0029】C2符号器42の出力の28シンボルがインターリーブ回路43に供給される。インターリーブ回路43は、単位遅延量をDとすると、0、D、2D、・・・と等差的に変化する遅延量を各シンボルに与えることによって、シンボルの第1の配列を第2の配列へ変更するものである。従来のCD-DAの場合では、D=4フレームとされ、隣接するシンボルが4フレームずつ離される。このインターリーブ回路43によって、バーストエラーが分散される。最大遅延量が27D(=108フレーム)とされ、総インターリーブ長が109フレームとされる。後述するように、この発明では、総インターリーブ長が98フレームの整数倍または整数倍よりやや小となるように設定される。

【0030】インターリーブ回路43の出力がC1符号器44に供給される。GF(2⁸)上の(32, 28, 5)リード・ソロモン符号がC1符号として使用される。C1符号器44から4シンボルのPパリティP_{12n}, P_{12n+1}, P_{12n+2}, P_{12n+3}が発生する。C1符号、C2符号の最小距離は、共に5である。従って、2シンボルエラーの訂正、4シンボルエラーの消失訂正(エラーシンボルの位置が分かっている場合)が可能である。

【0031】C1符号器44からの32シンボルが1シンボル遅延回路45に供給される。1シンボル遅延回路45は、隣接するシンボルを離すことにより、シンボルとシンボルの境界にまたがるエラーにより2シンボルエラーが生じることを防止するためである。また、Qパリティがインバータによって反転されているが、これは、データおよびパリティが全て零になったときでも、エラーを検出できるようにするためである。

【0032】CDフォーマットのデコーダ25においてなされるCIRCの復号化の概要を図6に示し、その詳細を図7に示す。図6および図7は、復号化の流れに沿って表されたブロック図である。復号化の処理は、上述した符号化の処理と逆の順序でなされる。まず、EFM復調回路26からの再生データが1シンボル遅延回路51に供給される。符号化側の1シンボル遅延回路45で与えられた遅延がこの回路51においてキャンセルされる。

【0033】1シンボル遅延回路51からの32シンボルがC1復号器52に供給される。C1復号器52の出力がディインターリーブ回路53に供給される。ディインターリーブ回路53は、インターリーブ回路43により与えられた遅延量をキャンセルするように、28シンボルに対して27D、26D、・・・、D、0の等差的に変化する遅延量を与える。

【0034】ディインターリーブ回路53の出力がC2復号器54に供給され、C2符号の復号がなされる。C

2復号器54の24シンボルの出力が2シンボル遅延/ディスクランブル回路55に供給される。この回路55から24シンボルの復号データが得られる。図7では、省略されているが、C1復号器52で発生したエラーフラグがデータシンボルと同様のディインターリーブ処理を受けてC2復号器54に伝送される。C1復号器52およびC2復号器54からのエラーフラグから補間フラグ生成回路56にて補間フラグが生成される。この補間フラグによりエラーであることが示されるデータが補間される。

【0035】CD-ROMの場合では、上述のオーディオサンプルの12ワード(24シンボル)の代わりにデジタルデータ(コンピュータデータ、静止画像データ、文字データ等)が適用される。CD-ROMは、サブコードの完結する単位である98フレーム(2,352バイト)を1セクタとする。図8は、CD-ROMの例えばモード1における1セクタのデータ構造を示す。

【0036】先頭の12バイトが同期信号とされ、その後、4バイトのヘッダが付加される。ヘッダの3バイトは、セクタアドレス(分、秒、セクタ)であり、残りの1バイトがモードである。このセクタアドレスは、サブコードのQチャンネルに含まれるアドレスに対して、一定のオフセットを有する値である。ヘッダの後に続く2,048バイトがユーザデータである。2,048バイトのユーザデータに対して288バイトの補助的データが付加される。この補助的データは、ユーザデータのエラー検出符号(4バイト)、スペース(8バイト)、エラー訂正符号のパリティ(276バイト)からなる。

【0037】この発明の特徴とするインターリーブについて説明する。まず、従来のCD-DA、CD-ROMのインターリーブは、図9に示すように、総インターリーブ長が109(=108+1)フレームである。従って、図9においてセクタmのデータは、斜線で示すような配置となる。この斜線で示す領域のセクタmのデータが書き換えられると、セクタ(m+1)の全てのC1系列とセクタ(m+2)の一部のC1系列にその影響が生じるとともに、セクタ(m-1)の全てのC1系列とセクタ(m-2)の一部のC1系列にその影響が生じる。従って、セクタmのデータを書き換える場合には、セクタ(m+1)、(m+2)、(m-1)、(m-2)のC1系列のパリティをそれに応じて求め直す必要がある。

【0038】また、再生時では、セクタmのデータを復号するために、セクタmの全てのデータのみならず、セクタ(m-2)の一部のデータ、セクタ(m-1)の全てのデータ、セクタ(m+1)の全てのデータ、セクタ(m+2)の一部のデータを必要とする。再生されるデータの最小単位がセクタであるので、5セクタ分のデータの読出しが必要となる。一部のデータしか必要としないセクタを読出すことは、無駄である。

【0039】図10は、この発明のインターリーブの一

例を示す。このインターリーブの例は、総インターリーブ長が98フレームと等しくされたものである。このような総インターリーブ長は、単位遅延量Dずつ遅延量が異なるインターリーブ回路によっては実現できない。例えばインターリーブ回路の最も遅延量が少ないものから順に、(0, 4, 7, 11, 14, 18, 21, 25, 28, 32, 35, 39, 42, 46, 49, 53, 56, 60, 63, 67, 70, 74, 77, 81, 84, 88, 91, 95) (フレーム)の遅延量を各シンボルに与えることによって、総インターリーブ長を96フレームとすることができる。この例は、隣接するシンボル間の遅延量の差として、3フレームと4フレームとが交互に生じるものである。

【0040】かかる図10のインターリーブによると、1セクタ例えばセクタnを書き換える場合に影響を受けるセクタ、並びにセクタnを讀出して復号するために、必要なセクタがセクタ(n-1)、セクタn、セクタ(n+1)に収まる。従って、アクセスの必要があるセクタ数を少なくでき、高速アクセスが可能である。

【0041】図11は、この発明のインターリーブの他の例を示す。この図11に示す例は、一定の単位遅延量を(D=7)と設定した場合である。図5中のインターリーブ回路43の場合では、最小遅延量が0で、最大遅延量が(27×7=189フレーム)であり、総インターリーブ長が190フレームとされる。この総インターリーブ長は、サブコードが完結する単位(98フレーム)の2倍よりやや小である。

【0042】この図11に示すインターリーブは、1セクタ例えばセクタnを書き換える場合に、セクタnのみならず、(n-2)、(n-1)、(n+1)、(n+2)のセクタのC1符号の系列のC1パリティを求め直す必要がある。セクタnのデータを復号する場合も同様に、(n-2)、(n-1)、n、(n+1)、(n+2)のセクタを必要とする。しかしながら、これらのアクセスしたセクタの全てのデータを利用するので、アクセスの無駄が生じない。また、総インターリーブ長が190フレームと長いので、バーストエラーに対する保護を強力とできる利点がある。

【0043】さらに、図示しないが、この発明では、D=14、あるいはD=28とするインターリーブ処理も可能である。この場合の総インターリーブ長は、それぞれ(27×14+1=379<98×4)、(27×28+1=757<98×8)となる。何れの場合も、サブコードの完結する周期の整数倍よりやや小の総インターリーブ長となる。

【0044】上述したように、総インターリーブ長を98フレームの略整数倍とするインターリーブは、2以上の整数倍の場合では、バーストエラー訂正能力を向上でき、また、単位遅延量Dを変更するのみで実現できるといふ利点を生じ、さらに、インターリーブおよびディ

ンターリーブのための遅延量に対してモジュロ(98の整数倍)をとることによって、セクタ完結型の符号化へ容易に変更できる。このセクタ完結型のインターリーブは、C2符号系列を結ぶ斜めの線が98フレームの整数倍で折り返すものとなる。上記の最大遅延量をサブコードの完結する単位(例えば196フレーム)、より略単位遅延量D(例えば7-1=6)だけ短くすることにより、折り返しの劣化がなく、セクタ完結型の符号化とのマッチングを良くすることができる。この場合、 $28 \times 7 = 196 = 98 \times 2$ 、 $28 \times 14 = 392 = 98 \times 4$ 、 $28 \times 28 = 784 = 98 \times 8$ のように、丁度整数倍の関係となる。

【0045】また、この発明では、総インターリーブ長が98フレームの整数倍よりやや小としたが、一部の遅延量を長くして、整数倍に選定しても良い。さらに、この発明は、従来のCD-DA、CD-ROMのような総インターリーブ長が109のインターリーブを含む畳み込み型の二重符号化がなされたデータと、この発明により総インターリーブ長が設定されたインターリーブを含む畳み込み型の二重符号化がなされたデータとをデータの種類等に応じて選択するようにしても良い。また、この発明により総インターリーブ長が設定されたインターリーブを含む畳み込み型の二重符号化がなされているが、その総インターリーブ長を選択して、データを記録するようにしても良い。

【0046】このような総インターリーブ長の選択は、記録媒体の記録密度、通信路の伝送レート、記録データの種類等に応じてなされる。記録密度が高い場合では、記録媒体上の同一の欠陥により生じるバーストエラー長がより長くなるので、総インターリーブ長が長い方が好ましい。また、オーディオデータ、画像データのように、大量のデータがシーケンシャルにアクセスされることが多いデータは、従来のようなインターリーブを採用しても大きな問題が生じない。

【0047】さらに、これらの2種類のインターリーブがそれぞれなされたデータが同一の記録媒体上、同一の通信路上で混在しても良い。例えばディスク上のエリア、トラック、またはセクタを単位として、二つのインターリーブを受けたデータが混在するようにしても良い。この場合、そのデータに対してなされたインターリーブを識別するためのIDもデータと共に記録する必要がある。より具体的には、CD-ROMのデータ構造における各セクタのヘッダに対してIDを記録するようになされる。

【0048】なお、この発明は、ディスク状の記録媒体に限らず、半導体メモリを記録媒体として使用する場合に対しても適用することができる。

【0049】

【発明の効果】この発明によれば、サブコードの完結する単位と総インターリーブ長との関係が規定されている

ので、アクセスした全てのデータを利用することができ、アクセスの無駄が生じない。また、この発明に依れば、総インターリーブ長を長くして、バーストエラーの訂正能力を向上できる。さらに、この発明において、総インターリーブ長をサブコードの完結する単位の整数倍とすることによって、従来のCDフォーマットのエンコーダ、デコーダのハードウェア、ソフトウェアの資産を活かすことができる。さらに、総インターリーブ長の変更、セクタ完結型の符号化への変更等が容易で、総インターリーブ長が異なるデータが混在する記録媒体の作成、その再生が容易となる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の記録側の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】この発明の一実施例の再生側の構成の一例を示すブロック図である。

【図3】この発明を適用することができるCDフォーマットの説明のための略線図である。

【図4】この発明の一実施例における畳み込み型二重符号化のエンコーダの概略を示すブロック図である。

【図5】この発明の一実施例における畳み込み型二重

符号化のエンコーダの詳細を示すブロック図である。

【図6】この発明の一実施例における畳み込み型二重符号化のデコーダの概略を示すブロック図である。

【図7】この発明の一実施例における畳み込み型二重符号化のデコーダの詳細を示すブロック図である。

【図8】この発明を適用することができるCD-ROMのデータ構造を示す略線図である。

【図9】従来のCDにおけるインターリーブを説明するための略線図である。

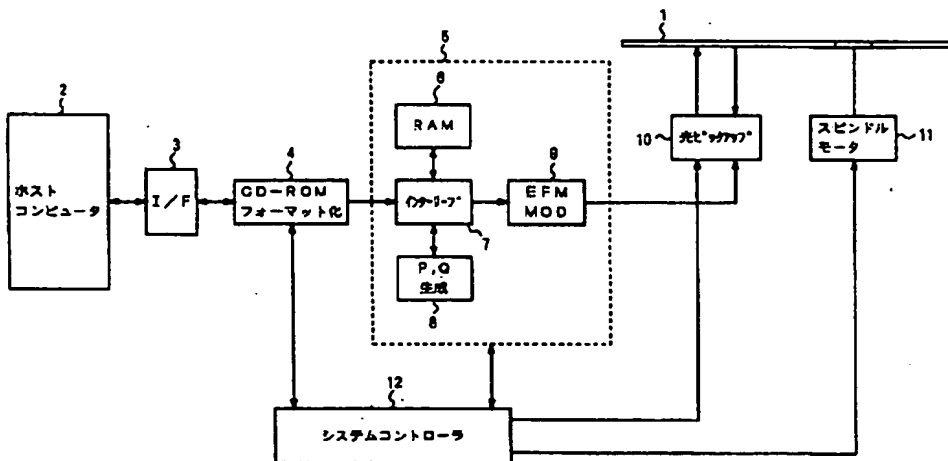
【図10】この発明によるインターリーブの一例を説明するための略線図である。

【図11】この発明によるインターリーブの他の例を説明するための略線図である。

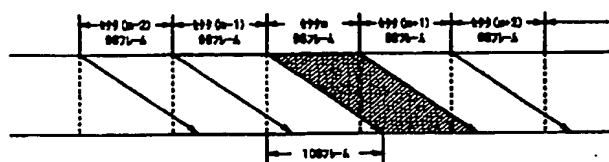
【符号の説明】

- 1 記録可能なディスク
- 4 CD-ROMのフォーマット化回路
- 5 CDフォーマットのエンコーダ
- 25 CDフォーマットのデコーダ
- 31 CD-ROMのフォーマット分解回路
- 43 インターリーブ回路
- 53 ディインターリーブ回路

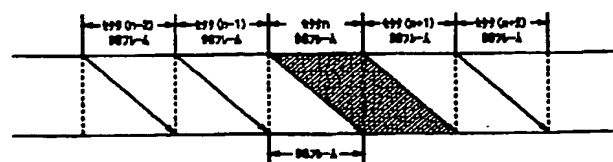
【図1】



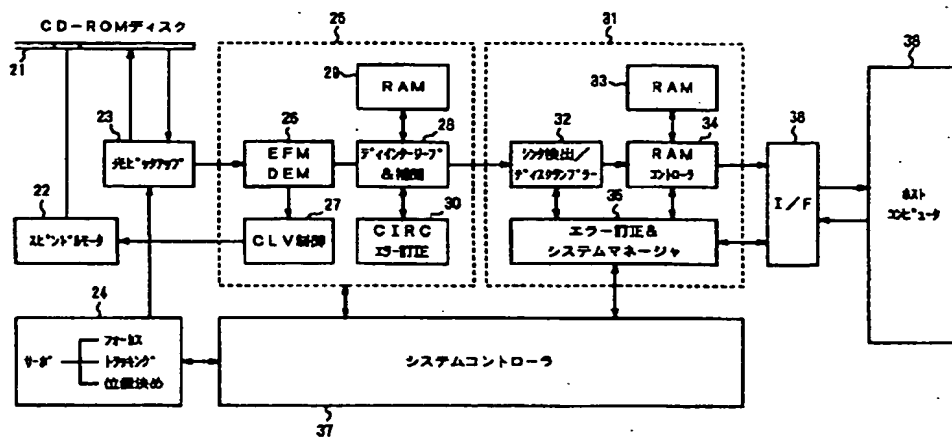
【図9】



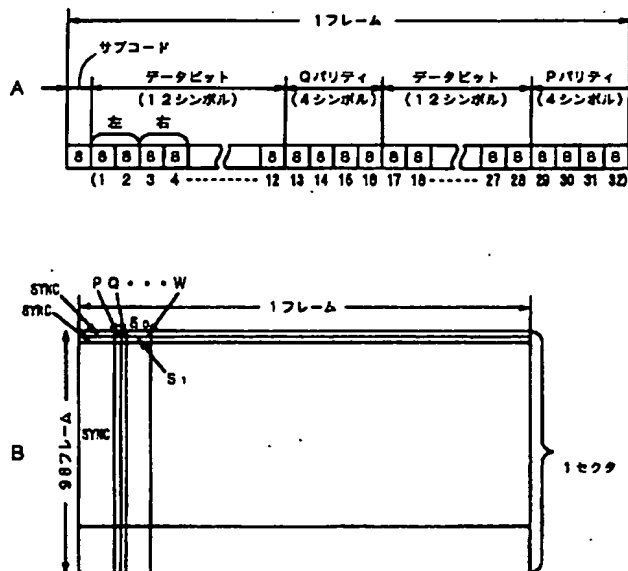
【図10】



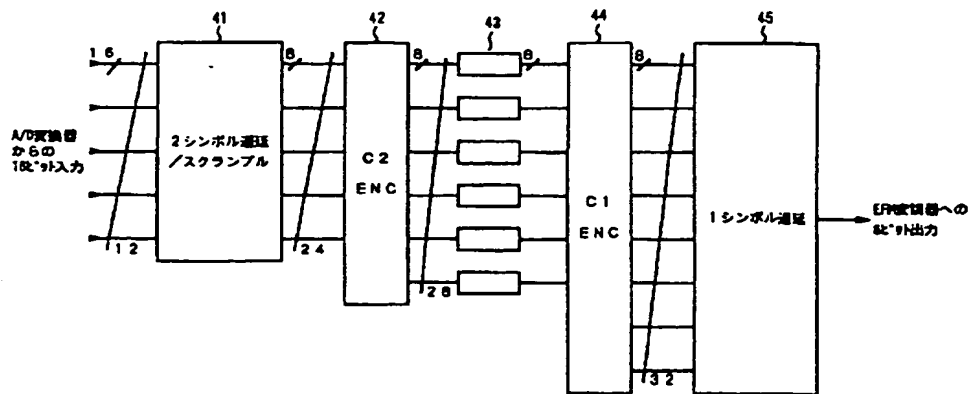
【図2】



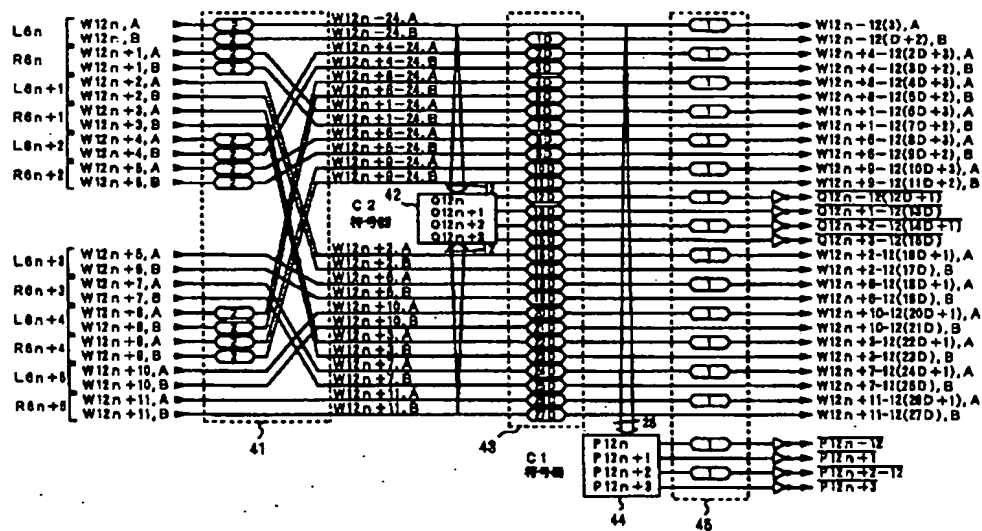
【図3】



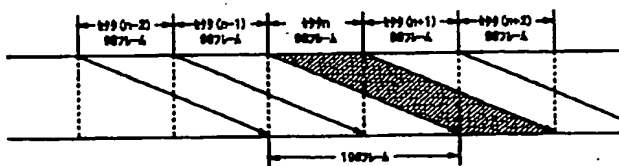
【図4】



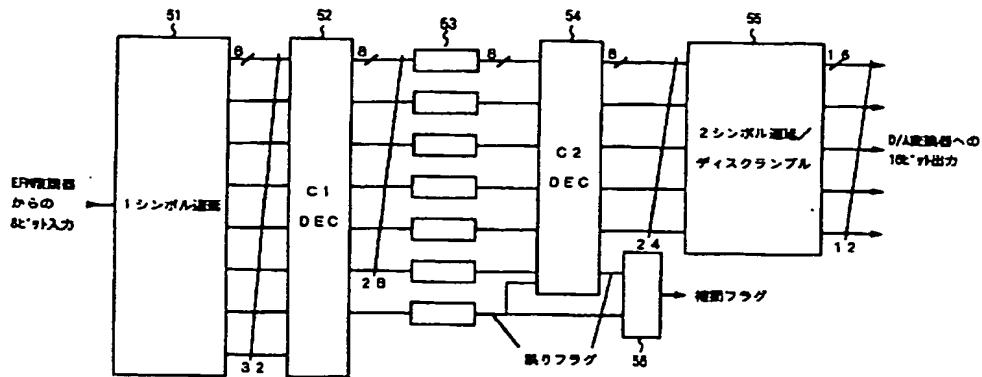
【図5】



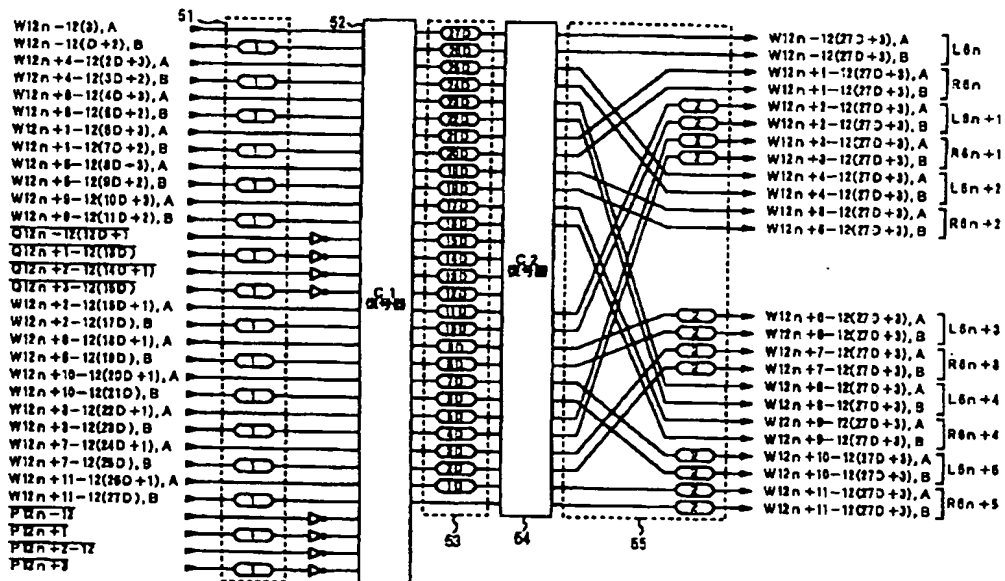
【図11】



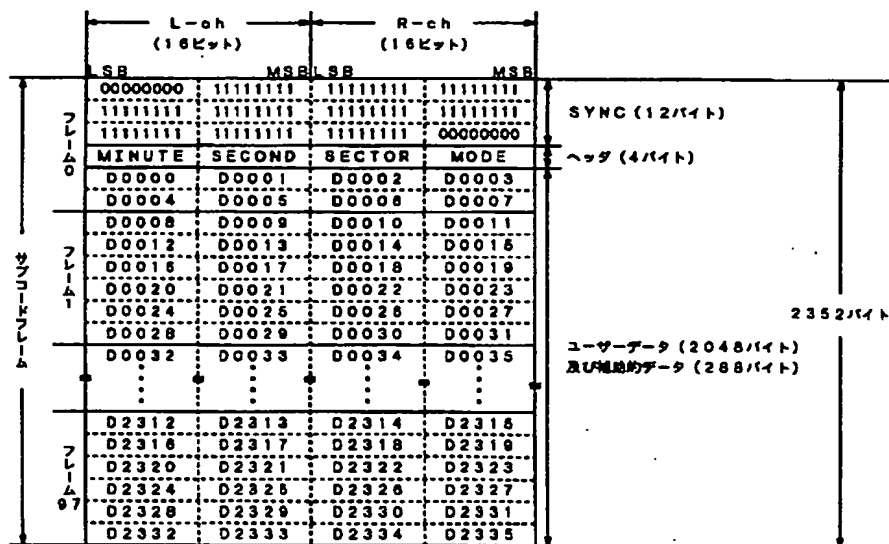
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成8年1月11日

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】 データ記録／再生のための方法および装置、並びにデータ記録媒体